

T 1/19/1

1/19/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011744670 **Image available**

WPI Acc No: 1998-161580/199815

XRAM Acc No: C98-052107

XRPX Acc No: N98-128557

Cable safely supplying low currents at extremely high voltage to electrostatic coating or flocking plant - includes polyethylene both as insulator and loaded with carbon as conductor for optimisation between practical length, oscillation damping, voltage drop, resistance, interference, screening and diameter

Patent Assignee: BEDEA BERKENHOFF & DREBES GMBH (BEDE-N); SCHNIER ELEKTROSTATIK GMBH (SCHN-N)

Inventor: LUDERER F; SCHNIER O; SPEIER J

Number of Countries: 018 Number of Patents: 003

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-------------|------|----------|---------------|------|----------|----------|
| EP 829883 | A2 | 19980318 | EP 97114854 | A | 19970827 | 199815 B |
| DE 19637472 | A1 | 19980326 | DE 1037472 | A | 19960913 | 199818 |
| DE 29724029 | U1 | 19990805 | DE 97U2024029 | U | 19970827 | 199937 |
| | | | EP 97114854 | A | 19970827 | |

Priority Applications (No Type Date): DE 1037472 A 19960913

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|-----------|------|-----|----|-------------|--------------|
| EP 829883 | A2 | G | 10 | H01B-007/00 | |

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

DE 19637472 A1 9 H01B-007/00

DE 29724029 U1 H01B-007/00 application*EP 97114854

Abstract (Basic): EP 829883 A

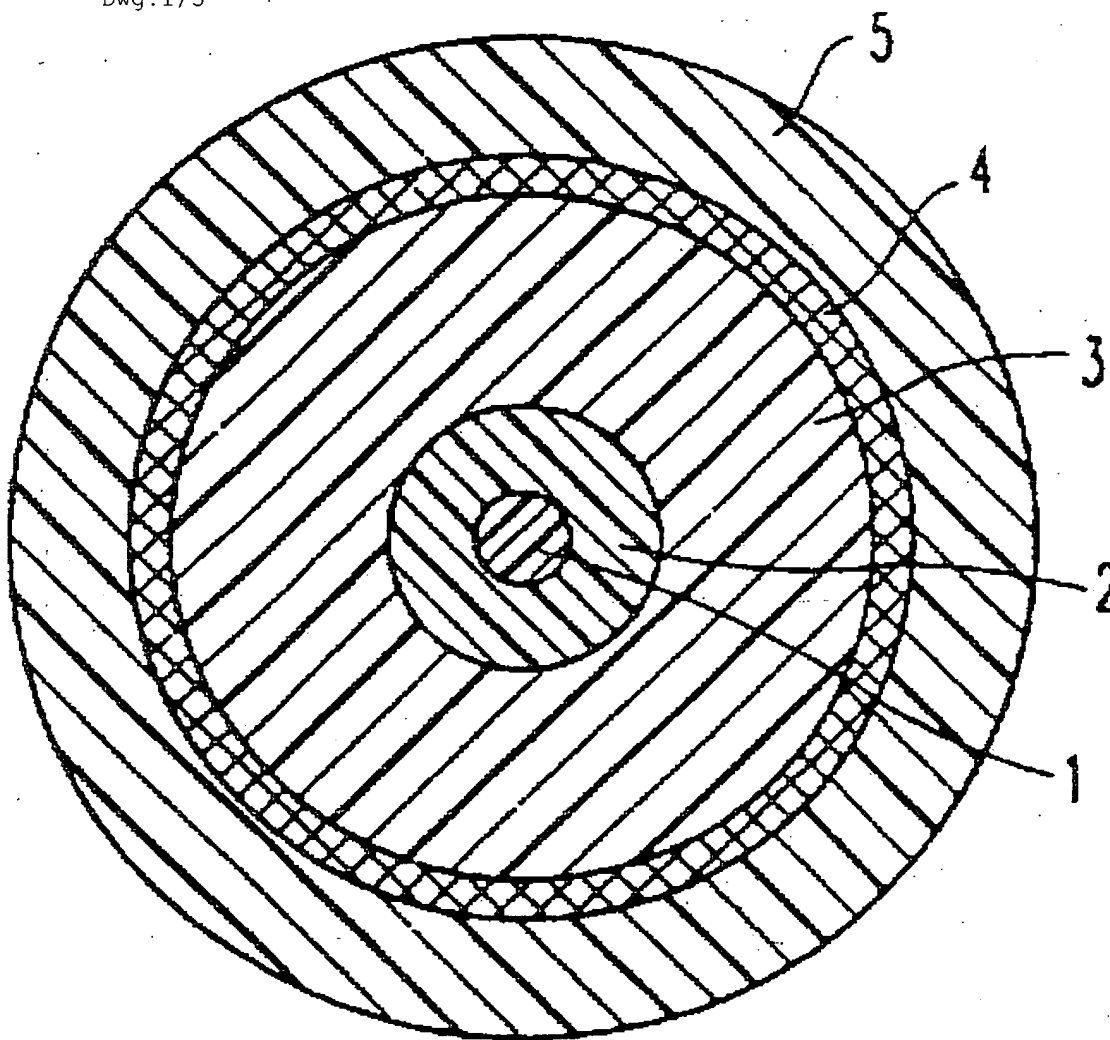
Damped high tension cable for low-current supply to electrical equipment with conductor coaxially surrounded by insulation, new that the conductor has an electrical resistance between 10 k Omega /m and 1000 k Omega /m, preferably 20 k Omega /m and 100 k Omega /m. Preferably the conductor (2) is a conductive plastic. The conductor has a carrier (1) of non-conductive material, a wire or fibre, which it surrounds coaxially. Conductor and insulation (3) contain polyethylene plastics. There is an outer insulating casing (5). A screen may be included (4). The conductor is a carbon filled polymer, of which the resistance rises with increasing temperature. Also claimed is the corresponding manufacturing process.

USE - For low current supply to high tension equipment; e.g. in electrostatic coating (claimed) or flock coating plants (claimed).

ADVANTAGE - Such cables carry mA or mu A currents, at e.g. 100 kV. Electrostatic charging is problematic at these voltages; sudden discharge endangers personnel and damages equipment. Diverse hazard mechanisms are elaborated, including explosion hazard in differing electrostatic coating processes. Counter measures and alternative types of cable are also discussed. The subject cable combines optimum values of resistance, practical length, voltage loss, physical size and high frequency oscillation damping. Sudden discharge results in a single current peak, some 200 times less than with copper cable under similar conditions. Current plummets without oscillation. Cable capacity is rendered insignificant. Screening no longer poses a problem, and the

cable can fully meet electromagnetic emission (EME) requirements.

Dwg.1/5



Title Terms: CABLE; SAFE; SUPPLY; LOW; CURRENT; EXTREME; HIGH; VOLTAGE;
ELECTROSTATIC; COATING; FLOCK; PLANT; POLYETHYLENE; INSULATE; LOAD;
CARBON; CONDUCTOR; OPTIMUM; PRACTICAL; LENGTH; OSCILLATING; DAMP; VOLTAGE
; DROP; RESISTANCE; INTERFERENCE; SCREEN; DIAMETER

Derwent Class: A17; A85; L03; X12

International Patent Class (Main): H01B-007/00

International Patent Class (Additional): H01B-001/04; H01B-001/20;

H01B-003/42; H01B-013/00

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): A04-G02E4; A08-R01; A12-E02A; L03-A01B1

Manual Codes (EPI/S-X): X12-D03; X12-D03D

Polymer Indexing (PS):

<01>

001 018; R00326 G0044 G0033 G0022 D01 D02 D12 D10 D51 D53 D58 D82;
H0000; P1150 ; P1161

002 018; B9999 B3269 B3190; Q9999 Q7498 Q7330; K9518 K9483; K9596 K9483
; ND01; K9905; K9701 K9676; K9574 K9483

003 018; R05085 D00 D09 C- 4A; A999 A135

<02>

001 018; R00326 G0044 G0033 G0022 D01 D02 D12 D10 D51 D53 D58 D82;
H0000; P1150 ; P1161

002 018; Q9999 Q7352 Q7330; Q9999 Q7374-R Q7330; B9999 B3270 B3190;
Q9999 Q9381 Q7330; B9999 B3281 B3190; ND01; K9905; K9701 K9676;
K9574 K9483

?

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 883 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: H01B 7/00

(21) Anmeldenummer: 97114854.9

(22) Anmeldetag: 27.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorität: 13.09.1996 DE 19637472

(71) Anmelder:

Schnier Elektrostatik GmbH
72768 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder:

• Speier, Jürgen
35614 Asslar (DE)

• Schnier, Olav

72768 Reutlingen (DE)

• Luderer, Fred

71397 Leutenbach (DE)

(74) Vertreter:

Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.

Patentanwälte,

Dr. Dieter von Bezold,

Dipl.-Ing. Peter Schütz,

Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler,

Dr. Oliver Hertz,

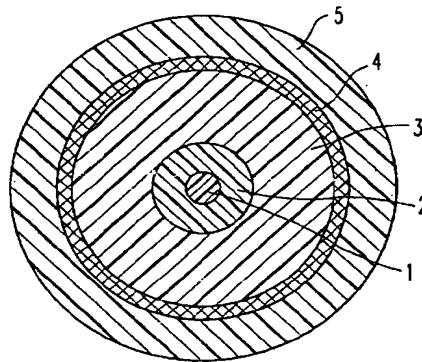
Brienner Strasse 52

80333 München (DE)

(54) Schwingungsfreies bedämpftes Hochspannungskabel

(57) Der Stromleiter eines Hochspannungskabels für die Schwachstromversorgung elektrischer Geräte, namentlich für elektrostatische Beschichtungs- oder Beflockungsanlagen, besteht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial mit einem Widerstand zwischen 10 und 100 kOhm/m. Zur Herstellung des Kabels wird diese Schicht auf einen als Träger dienenden nichtleitenden Kunststoffaden aufgebracht.

Fig. 1



EP 0 829 883 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Hochspannungskabel für die Schwachstromversorgung elektrischer Geräte mit einem Stromleiter und einer den Stromleiter coaxial umgebenden Isolierung. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Hochspannungskabels.

Derartige Kabel werden insbesondere für die Hochspannungsversorgung von elektrostatischen Beschichtungs- oder Beflockungsanlagen o.dgl. benötigt, die typisch mit Betriebsströmen im Milli- oder Mikroamperebereich und Ladespannungen in der Größenordnung von 100 kV arbeiten. Eines der wichtigsten Probleme bei diesen Anlagen ist die erhebliche Energie, die in den oft ausgedehnten Kabelverbindungen aufgrund ihrer großen Eigenkapazität gespeichert wird und bei plötzlicher Entladung aus mehreren Gründen gefährlich ist.

Bei elektrostatischen Beschichtungs- oder Beflockungsanlagen besteht Explosionsgefahr für das Beschichtungsmittel-Luft-Gemisch. Beispielsweise beträgt die zum Entzünden notwendige Energie für lösemittelhaltigen Lack ca. 0,2 mJ, für Kunststoffpulver ca. 5 mJ und für Flockfasern ca. 500 mJ.

Ferner müssen Gefahren für das Bedienungspersonal ausgeschlossen werden. Der Gefahrengrenzwert beim Berühren von auf Hochspannungspotential liegenden Teilen der Anlagen liegt für den Menschen bei 300 mJ.

Darüber hinaus ist die Anlage selbst gefährdet. Bei einer Kurzschluß-Entladung aus dem Hochspannungskreis fließt auf der Stromrückleitung, in der Regel eine Erdpotentialleitung, kurzfristig ein extrem hoher Strom, der bis zu 10 kA betragen kann. Schon bei verhältnismäßig geringem Übergangswiderstand der

Erdpotentialleitung kann das Erdpotential um bis zu 1000 V oder mehr angehoben werden, was unmittelbar zur Zerstörung von elektronischen Bauteilen der Anlage führt.

Die Entladeenergie W (in mJ bzw. mWs) berechnet sich bekanntlich nach der Formel

$$W = 1/2 C \times U^2,$$

wobei C die Kapazität (in Farad) und U die Ladespannung (in V) bedeuten. Untersuchungen haben ergeben, daß hierbei das Hochspannungskabel, insbesondere wenn es zur elektrischen Abschirmung mit einem Metallgeflecht umhüllt ist, die Gesamtkapazität signifikant erhöht. Typische Kapazitätswerte einer elektrostatischen Beschichtungsanlage liegen zwischen 20 und 700 pF für das eigentliche Sprühsystem oder Flockfeld und 40 - 60 pF/m bzw. 200 - 600 pF/m für übliche ungeschirmte bzw. geschirmte Hochspannungskabel. Da in einer typischen elektrostatischen Beschichtungsanlage bis zu 100 m lange Hochspannungskabelverbindungen eingesetzt werden, können sich z.B. Kapazitäten bis 60 nF und damit je nach Ladespannung Entladeenergien

von mehreren J (Wattsekunden) ergeben.

Hierbei läßt sich beobachten, daß z.B. bei einem Kurzschluß das Kabel nicht stetig entladen wird, sondern der Entladestrom eine Reihe von positiven und negativen Schwingungen mit von einem erheblichen Maximalwert nach und nach kleiner werdenden Amplituden ausführt. Diese Schwingungen können sich besonders störend oder gefährlich auswirken.

Es hat selbstverständlich nicht an Versuchen gefehlt, die bei Verwendung konventioneller Kupferleiterkabel auftretenden Gefahren durch verschiedene Schutzmaßnahmen möglichst zu vermeiden.

Beispielsweise wurde vorgeschlagen, den Leiterquerschnitt des Kabels so zu reduzieren, daß der durch das Kabel gebildete Kondensator nur noch eine kleine Oberfläche und entsprechend geringe Kapazität hat. Als Leiter wurde ein dünner Metalldraht verwendet (DE-GM 19 93 972). Die Herstellung eines solchen Kabels ist jedoch sehr aufwendig, und aus fertigungstechnischen Gründen sind die erreichbaren Kabellängen begrenzt. Darüber hinaus neigt der dünne Draht zum Bruch.

Ferner ist es bekannt und allgemein üblich, die energiereichen Entladungen aus einem konventionellen Hochspannungskabel mit Kupferleiter durch nachgeschaltete hochohmige Widerstände von mehreren 100 MOhm zu dämpfen. Diese hochohmigen Widerstände verursachen jedoch im Betrieb der Anlage einen erheblichen Spannungsverlust, der bis 50 kV betragen kann. Dies führt zu einer Reduzierung des Wirkungsgrades und zu erheblichem Leistungsverlust der Beschichtungsanlage. Darüber hinaus erfordert der Einbau der aufgrund der notwendigen Hochspannungsfestigkeit recht voluminösen Widerstände erheblichen konstruktiven Aufwand (vgl. DE-GM 73 07 686).

Es ist auch schon ein Hochspannungskabel bekannt geworden, dessen Leiter aus einer Widerstandsmasse besteht. Der Widerstandswert dieses Kabels beträgt bei 20 °C etwa 100 MOhm/m. Dadurch werden zwar Gefahren durch energiereiche Entladung weitgehend vermieden, doch ist der Nachteil hoher Spannungsverluste hier noch ausgeprägter als bei den oben erwähnten Dämpfungswiderständen. Ein anderer Nachteil dieses bekannten Hochspannungskabels ist sein relativ großer Durchmesser von etwa 12 mm, so daß es z.B. für bewegliche Sprühhvorrichtungen ungeeignet ist. Außerdem hat das bekannte Kabel einen so großen negativen Temperaturkoeffizient (der Widerstandswert kann im Bereich zwischen 5 und 40 °C von 800 auf 50 MOhm/m absinken), daß sich ein Sicherheitsrisiko ergeben kann.

Weiterhin ist ein Hochspannungskabel bekannt geworden, dessen Leiter aus einer leitfähigen organischen Flüssigkeit besteht, welche in einen Schlauch aus Isolierstoff eingefüllt ist. Der Widerstandswert dieser Kabel kann einige 100 MOhm/m betragen. Auch dieses Kabel führt folglich zu erheblichen Spannungsverlusten und hat ebenfalls einen unerwünscht großen

Durchmesser. Außerdem ist bei längerer Belastung ein elektrolytischer Zersetzungsprozeß zu beobachten, der den Kabelwiderstand in Richtung unendlich erhöht, so daß das Kabel unbrauchbar wird.

Als Zündkabel für Kraftfahrzeugmotoren sind ferner Hochspannungskabel mit Kohlefaserleitern bekannt. Diese Kabel sind nicht abgeschirmt und außerordentlich flexibel, haben aber praktisch keine Dämpfungswirkung, da der Kabelwiderstand je nach Temperatur nur 0,15 bis 0,40 Ohm/m beträgt. Der Einsatz in elektrostatischen Beschichtungsanlagen ist daher nicht sinnvoll.

Auch in Beschichtungsanlagen wurden Hochspannungskabel verwendet, die nicht mit einem Schirmgeflecht versehen sind, weil sich dadurch die Kapazität auf etwa 50 % herabsetzen läßt. Das Problem der energiereichen Entladungen kann damit aber nicht in wesentlichem Maße gelöst werden. Außerdem sind bei nicht abgeschirmten Kabeln in vielen Fällen erhebliche Installationsbeschränkungen zu beachten, um Hochspannungsdurchschläge zu vermeiden und den erforderlichen Berührungsschutz sicherzustellen. Auch entspricht ein konventionelles Hochspannungskabel ohne Abschirmung häufig nicht den immer wichtiger werdenden Anforderungen an elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

Ziel der Erfindung ist daher ein insbesondere für elektrostatische Beschichtungs- und Beflockungsanlagen geeignetes Hochspannungskabel, das auch ohne hochohmigen Begrenzungswiderstand und mit vernachlässigbaren Spannungsverlusten energiereiche Entladungen und insbesondere die oben erwähnten starken Stromschwingungen sicher verhindert.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Stromleiter einen elektrischen Widerstand hat, der einerseits erheblich größer ist als bei den bekannten Kupfer- oder Kohlefaserleiterkabeln, andererseits aber erheblich geringer als bei den bekannten hochohmigen Hochspannungskabeln. Der Widerstandswert (wobei hier stets der Gleichstromwiderstand gemeint ist) soll also zwischen etwa 10 und 1000 kOhm/m liegen, vorzugsweise zwischen 20 kOhm/m und etwa 100 kOhm/m. In der Regel ist der Widerstandswert über die gesamte Länge des Kabels gleichbleibend.

Überraschend wurde festgestellt, daß die Entladung eines derartigen Kabels nicht wie im erwähnten bekannten Fall in Form von starken Stromschwingungen erfolgt. Vielmehr sinkt der Strom bei plötzlicher Entladung des Kabels nach nur einer Stromspitze, die bei einem typischen Widerstandswert gemäß der Erfindung um fast das 200-fache kleiner ist als die Maximalamplitude im Falle eines Kupferkabels, schnell und ohne wesentliche Schwingungen ab.

Ein wesentlicher Vorteil hierbei ist, daß die Kabelkapazität praktische keine Rolle mehr spielt. Das erfindungsgemäße Kabel kann also ohne Rücksicht auf die Kapazität zur Berücksichtigung sonstiger gewünschter Eigenschaften beliebig ausgestaltet werden. Insbeson-

dere besteht in dieser Hinsicht kein Grund, auf eine in der Regel gewünschte Abschirmung z.B. durch ein Kupfergeflecht zu verzichten. Das Kabel kann u.a. deshalb auch allen EMV-Anforderungen entsprechen.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung besteht der Stromleiter aus elektrisch leitfähigem Kunststoff.

Dadurch läßt sich einerseits problemlos ein in dem gewünschten Bereich liegender Widerstandswert erreichen. Ein wichtiger weiterer Vorteil besteht darin, daß ein derartiger Leiter keinen negativen Temperaturkoeffizienten hat. Das erfindungsgemäße Kabel hat ferner den in der Praxis wichtigen Vorteil guter Flexibilität und kann geringen Außendurchmesser haben. Darüber hinaus kann das Kabel einfach und mit geringem Aufwand, also entsprechend wirtschaftlich hergestellt werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Erläuterung anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 den Querschnitt eines Hochspannungskabels der hier beschriebenen Art;

Fig. 2 den elektrischen Widerstand des beschriebenen Kabels in Abhängigkeit von der Temperatur;

Fig. 3 den elektrischen Widerstand eines bekannten Hochspannungskabels in Abhängigkeit von der Temperatur;

Fig. 4 den Stromverlauf bei der Entladung eines konventionellen Hochspannungskabels; und

Fig. 5 den Stromverlauf bei der Entladung eines erfindungsgemäßen Kabels.

Das in Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Hochspannungskabel besteht aus einem zentralen elektrisch nichtleitenden Draht oder Faden 1 mit kreisförmigem Querschnitt, einer diesen Faden coaxial umgebenden zylindrischen stromleitenden Schicht 2, einer die stromleitende Schicht coaxial umgebenden zylindrischen Isolation 3, einer die Isolation 3 umgebenden leitfähigen Abschirmung in Form eines dünnen Kupfergeflechts 4 und einem die insoweit beschriebene Anordnung coaxial umgebenden äußeren Mantel 5.

Der drahtartige Faden 1 besteht aus einem elektrisch nichtleitenden zugfesten und biegsamen Kunststoffmaterial wie Polyester, Polyamid od.dgl. Dieser Faden dient als Träger für die stromleitende Schicht 2, die vorzugsweise aus flexiblem, in bekannter Weise leitfähig gemachtem Kunststoff besteht, z.B. aus mit Rußteilchen gefülltem Polyethylen (PE). Die Isolation 3 besteht zweckmäßig aus ähnlichem, aber elektrisch nichtleitendem Kunststoff, also ebenfalls aus PE-Material. Der äußere Mantel 5 kann z.B. aus Polyurethan (PUR) bestehen.

Für die Durchschlagfestigkeit des Kabels ist u.a. auch die Feldverteilung innerhalb des Kabels wichtig. Die Feldstärke soll an der Leiterschicht 2 möglichst klein sein. Sie hängt bei Verwendung des Geflechts 4 als Außenleiter vom Verhältnis aus der lichten Weite D des Außenleiters zum Außendurchmesser d der Schicht 2 ab und hat bei D/d von etwa 2,7 ihren Minimalwert. In der Praxis ist es also zweckmäßig, Werte für D/d zwischen mehr als 2 und weniger als 3,4 einzuhalten.

Bei einer praktisch realisierten Ausführungsform kann der Durchmesser des als Träger dienenden Fadens 1 etwa 0,8 mm, derjenige der leitfähigen Schicht 1,9 mm und derjenige der Isolation 5,2 mm betragen. Der Durchmesser des das Kupfergeflecht 4 umhüllenden Mantels 5 und damit des gesamten geschirmten Kabels beträgt in diesem Fall 7,5 mm.

Für besondere Fälle, in denen eine Abschirmung nicht notwendig ist, kann ein mit dem oben beschriebenen Beispiel übereinstimmendes Kabel verwendet werden, in dem lediglich das Kupfergeflecht 4 fehlt und der Mantel 5 unmittelbar auf die Isolation 3 aufgebracht ist. Der Kabeldurchmesser reduziert sich hierbei auf 6,7 mm.

Im Rahmen der Erfindung können aber auch andere geeignete Werkstoffe verwendet werden. Für die leitende Schicht wäre z.B. leitfähiges Elastomermaterial denkbar. Auch statische Abschirmungen lassen sich aus leitfähigem Elastomermaterial herstellen.

Das oben beschriebene Kabel zeichnet sich insbesondere durch geringe Abmessungen, geringes Gewicht (etwa 66 g/m bzw. 37 g/m mit bzw. ohne Abschirmung) und gute Flexibilität und Biegebarkeit aus. Der minimale Biegeradius beträgt etwa 75 bzw. 70 mm. Das Kabel kann im Dauerbetrieb problemlos in einem Temperaturbereich zwischen -20 und +80 °C arbeiten.

Zur Herstellung des Kabels können an sich bekannte Extrusionsverfahren angewendet werden. Hierbei wird zunächst die leitende Schicht 2 auf den Faden 1 aufgebracht und der so gebildete Verbund dann mit dem Kunststoff der Isolation 3 umgeben oder umspritzt. Die Kunststoffe und Verfahrensbedingungen werden so gewählt, daß sich eine dauerhafte lückenlose Verbindung zwischen den einzelnen Kabelbestandteilen ergibt. Insbesondere ist es zweckmäßig, wenn die Kunststoffe der leitenden Schicht 2 und der Isolation 3 gut zusammen passen. Ferner sollen die Kunststoffe möglichst ähnliche Dehnungskoeffizienten haben.

Neben den guten körperlichen Eigenschaften des Kabels sind vor allem auch dessen elektrische Eigenschaften und hier insbesondere der elektrische Widerstand von erfindungswesentlicher Bedeutung.

Bei den oben genannten Abmessungen und Werkstoffen kann der elektrische Widerstand des Kabels typisch um ungefähr 40 kOhm/m betragen. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ändert sich im Bereich von 5 - 40 °C der Widerstandswert mit steigender Temperatur nur zwischen etwa 35 und 47 kOhm/m. Der erkennbare posi-

tive Temperaturkoeffizient des Widerstandswertes ist prinzipiell zu bevorzugen.

Zum Vergleich ist in Fig. 3 der Widerstandsverlauf des eingangs erwähnten bekannten Kabels mit einem aus einer hochohmigen Widerstandsmasse bestehenden Stromleiter dargestellt. Dort zeigen sich im selben Temperaturbereich Widerstandswerte zwischen 800 und 50 MOhm. Der starke negative Temperaturkoeffizient kann dazu führen, daß bei niedrigen Temperaturen wegen des Spannungsabfalls aufgrund des hohen Widerstands ein befriedigender Betrieb des von dem Kabel gespeisten Gerätes nicht mehr möglich ist, während andererseits bei höheren Temperaturen die sinkende Dämpfungswirkung aus Sicherheitsgründen berücksichtigt werden muß.

Wie oben schon erläutert wurde, beruht die Erfindung auf der überraschenden Erkenntnis, daß bei einer Entladung des Kabels bei richtiger Wahl seines elektrischen Eigenwiderstands keine großen Stromspitzenwerte und vor allem praktisch keine Stromschwingungen auftreten, und zwar ohne die Inkaufnahme nennenswerter Spannungsverluste und ohne die Notwendigkeit aufwendiger externer Dämpfungsmaßnahmen.

Zur Erläuterung dieses Effektes ist zunächst in Fig. 4 der typische zeitliche Stromverlauf dargestellt, wie er bei Entladung einer 3,8 m langen Probe eines konventionellen geschirmten Hochspannungskabels mit Kupferleitern gemessen wurde, wobei die Kabelspannung 10 kV und die Kabelkapazität 220 pF betrugen. Der Strom erreichte zunächst den in Anbetracht der nur relativ geringen Kabellänge sehr hohen Wert von 75 A und klang während einer Zeitspanne von 2000 nS erst nach zahlreichen Schwingungen mit zunächst noch großen Amplituden auf Null ab.

Im Gegensatz hierzu wurde durch Messung des Entladungsvorgangs bei einem ebenfalls 3,8 m langen Kabelstück gemäß der Erfindung, das ebenfalls an 10 kV lag und eine Kapazität von 290 pF hatte, ein völlig anderer Verlauf festgestellt. Wie in Fig. 5 mit entsprechend vergrößertem Strommaßstab und gedehntem Zeitmaßstab dargestellt ist, zeigte sich nur eine einzige Stromspitze von etwa 0,5 A, die ohne Schwingungen in dem vergleichbaren Zeitraum von etwa 2 µs auf weniger als 0,1 A absank.

Bei diesem Versuch wurde das in Fig. 1 dargestellte geschirmte Kabel verwendet. Wie schon erwähnt wurde, haben die Abschirmung und generell die Kabelkapazität bei der Erfindung im Gegensatz zu konventionellen Hochspannungskabeln keinen nennenswerten Einfluß auf das Entladungsverhalten.

Patentansprüche

1. Bedämpftes Hochspannungskabel für die Schwachstromversorgung elektrischer Geräte mit einem Stromleiter und einer den Stromleiter coaxial umgebenden Iso-

lation, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromleiter einen elektrischen Widerstand zwischen etwa 10 kOhm/m und etwa 1000 kOhm/m hat.

Beschichtungs- oder Beflockungsanlagen.

2. Hochspannungskabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromleiter einen elektrischen Widerstand zwischen 20 und 100 kOhm/m hat. 5
3. Hochspannungskabel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromleiter aus elektrisch leitfähigem Kunststoff besteht. 10
4. Hochspannungskabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromleiter aus einer Schicht besteht, die einen als Träger dienenden, aus elektrisch nichtleitendem Material bestehendem Draht oder Faden coaxial umgibt. 15
20
5. Hochspannungskabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromleiter und/oder die Isolation aus Polyethylen-Kunststoffen bestehen. 25
6. Hochspannungskabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Isolation coaxial von einer Abschirmung und/oder einem äußeren Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist. 30
7. Hochspannungskabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stromleiter aus mit Ruß gefülltem Polymerwerkstoff besteht, dessen Widerstandswert mit steigender Temperatur ansteigt. 35
8. Hochspannungskabel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis aus dem Außendurchmesser des Stromleiters und dem Außendurchmesser der ihn umgebenden Isolation (D/d) mehr als 2 und weniger als 3,4 beträgt. 40
9. Verfahren zum Herstellen eines bedämpften Hochspannungskabels für die Schwachstromversorgung elektrischer Geräte, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein als Träger dienender, aus elektrisch nichtleitendem Material bestehender Draht oder Faden mit einer Schicht aus leitfähigem Kunststoffmaterial umgeben wird, die einen elektrischen Widerstand zwischen etwa 10 und 1000 kOhm/m hat, und daß die leitfähige Schicht dann mit Isoliermaterial umgeben wird. 45
50
55
10. Verwendung eines Hochspannungskabels nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für elektrostatische

Fig. 1

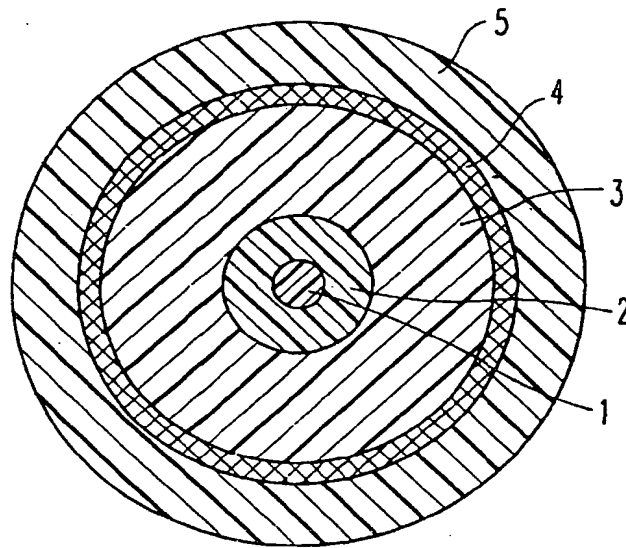


Fig. 2

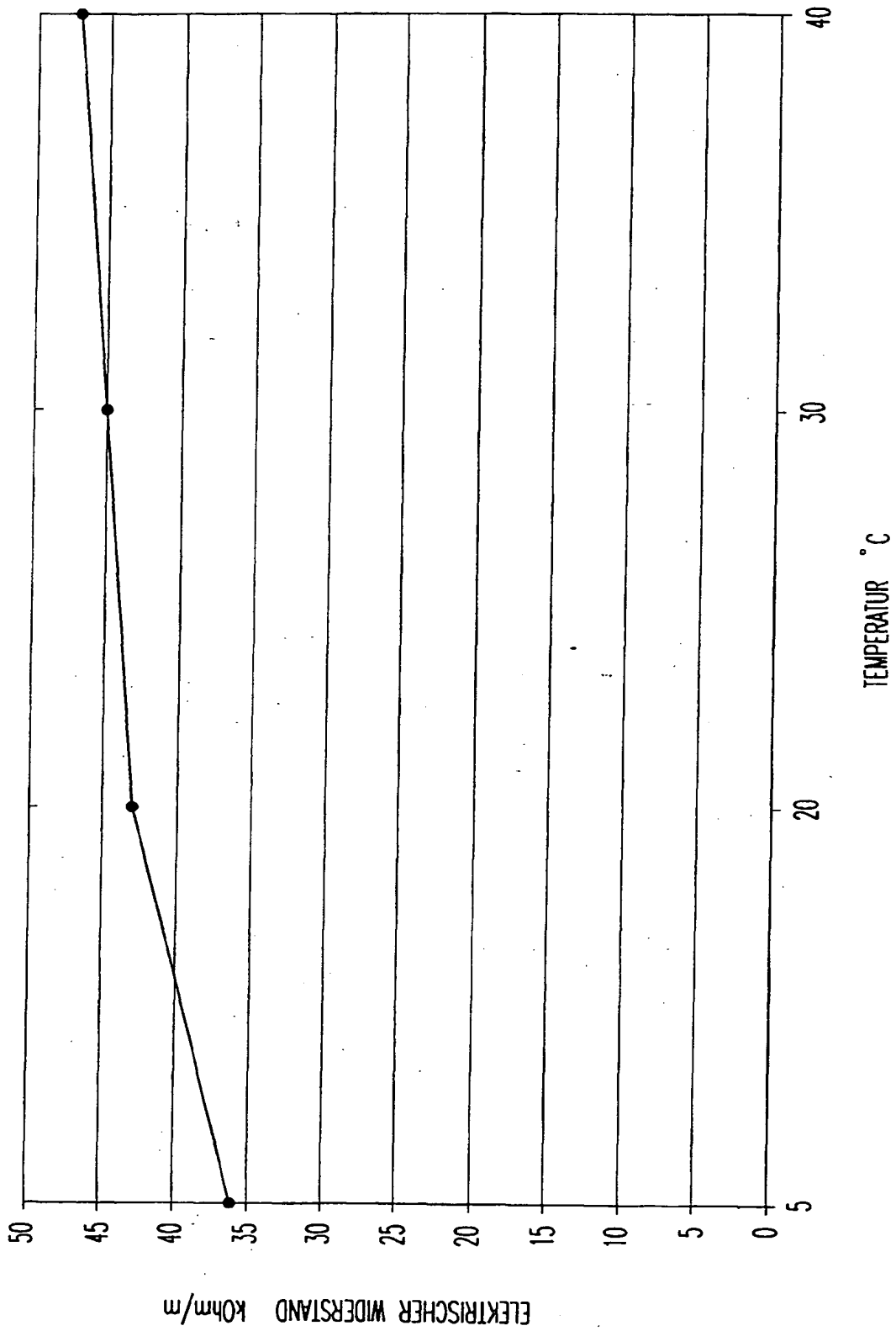


Fig. 3

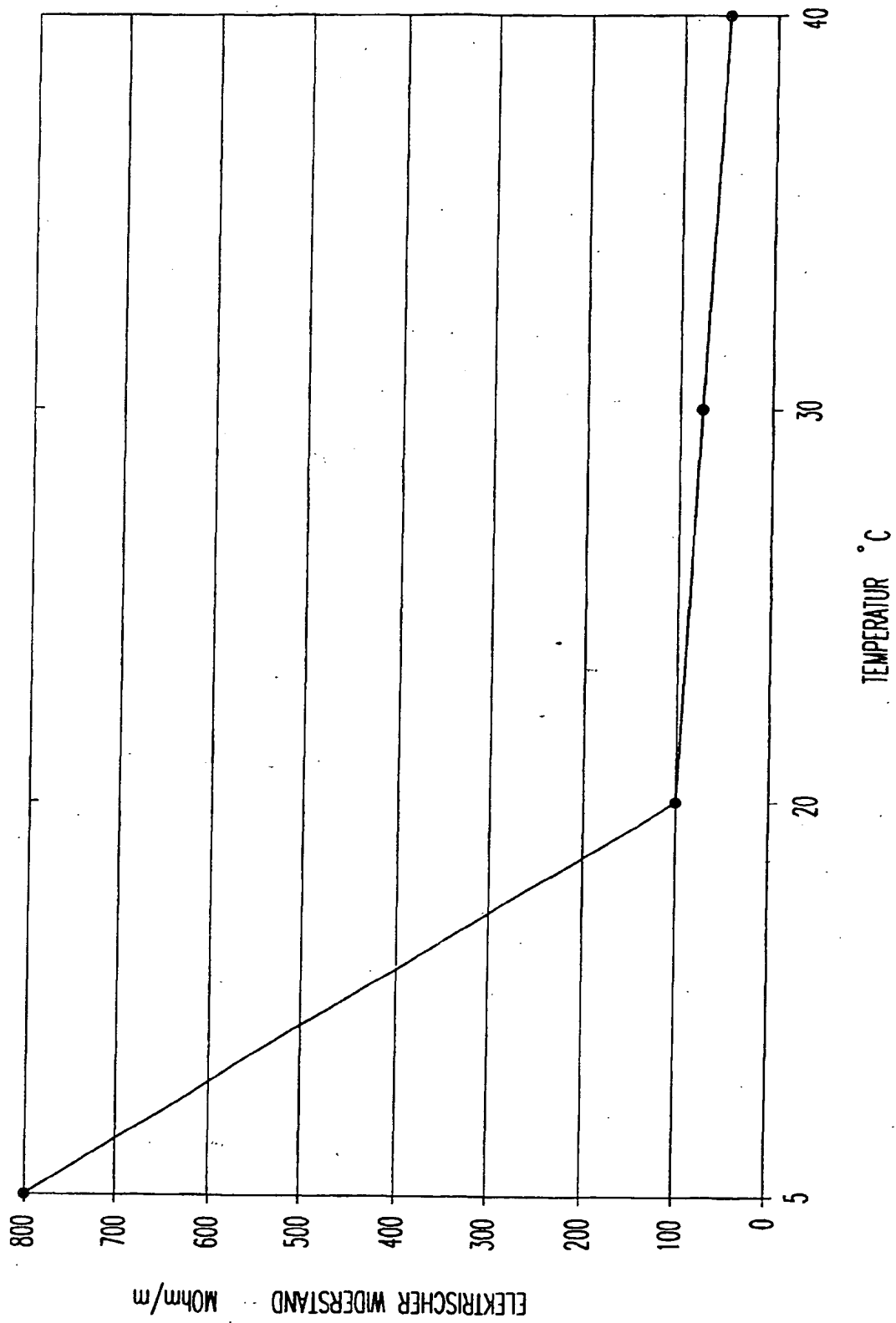


Fig. 4

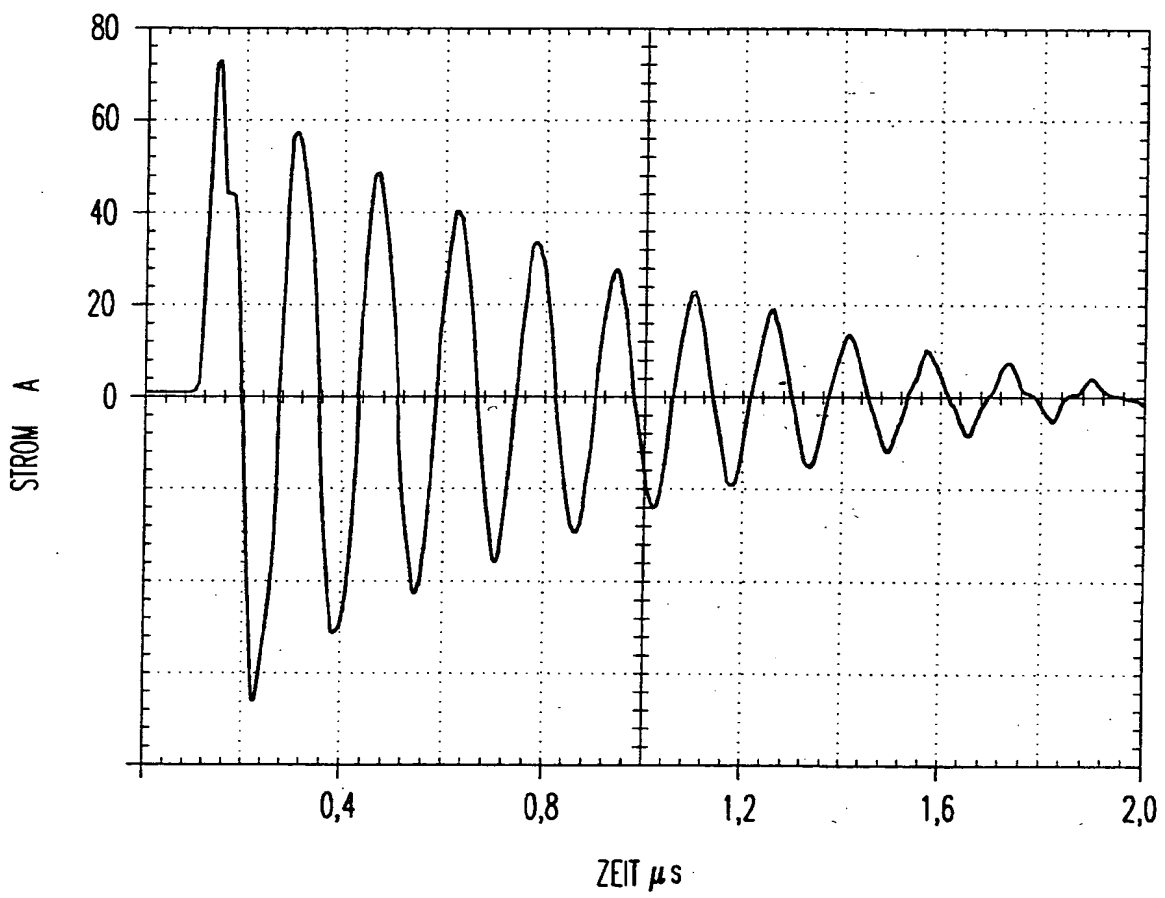
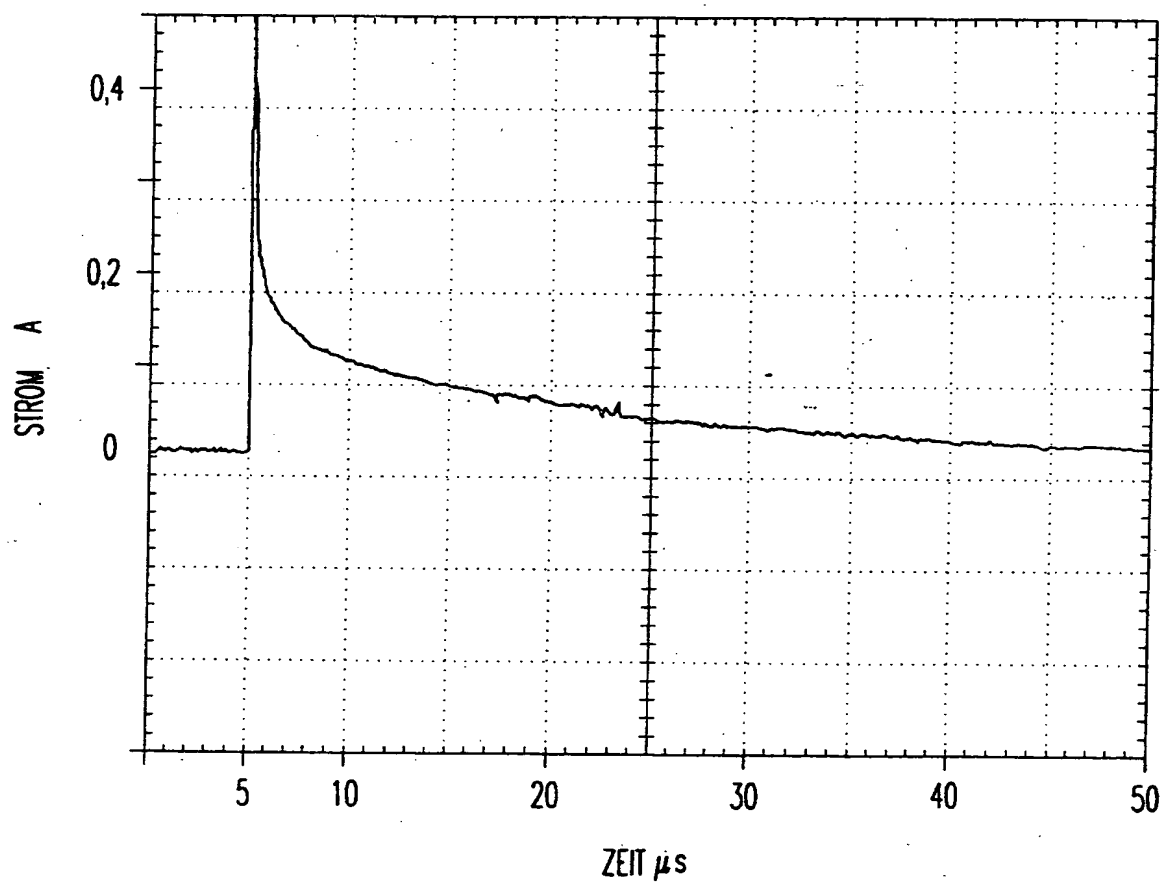


Fig. 5



(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 883 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: H01B 7/00

(21) Anmeldenummer: 97114854.9

(22) Anmeldetag: 27.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

• Schnier, Olav

72768 Reutlingen (DE)

• Luderer, Fred

71397 Leutenbach (DE)

(30) Priorität: 13.09.1996 DE 19637472

[71] Anmelder:

• Schnier Elektrostatik GmbH

72768 Reutlingen (DE)

• bedea BERKENHOFF & DREBES GmbH

35614 Asslar (DE)

(74) Vertreter:

Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.

Patentanwälte,

Dr. Dieter von Bezold,

Dipl.-Ing. Peter Schütz,

Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler,

Dr. Oliver Hertz,

Brienner Strasse 52

80333 München (DE)

(72) Erfinder:

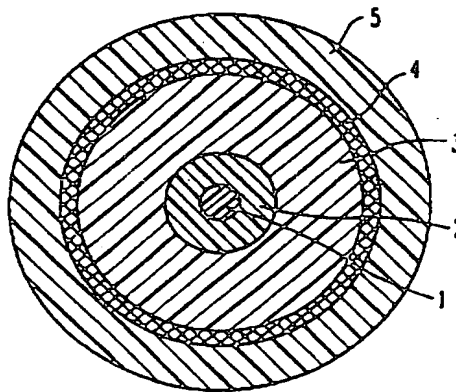
• Speier, Jürgen

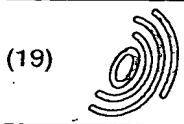
35614 Asslar (DE)

(54) **Schwingungsfreies bedämpftes Hochspannungskabel**

(57) Der Stromleiter eines Hochspannungskabels für die Schwachstromversorgung elektrischer Geräte, namentlich für elektrostatische Beschichtungs- oder Beflockungsanlagen, besteht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial mit einem Widerstand zwischen 10 und 100 kOhm/m. Zur Herstellung des Kabels wird diese Schicht auf einen als Träger dienenden nichtleitenden Kunststoffaden aufgebracht.

Fig. 1





Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 829 883 A3

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:
23.12.1998 Patentblatt 1998/52

(51) Int. Cl.⁶: H01B 7/00

(43) Veröffentlichungstag A2:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(21) Anmeldenummer: 97114854.9

(22) Anmeldetag: 27.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorität: 13.09.1996 DE 19637472

(71) Anmelder:
• Schnier, Olav
72768 Reutlingen (DE)
• bedea BERKENHOFF & DREBES GmbH
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder:
• Speier, Jürgen
35614 Asslar (DE)

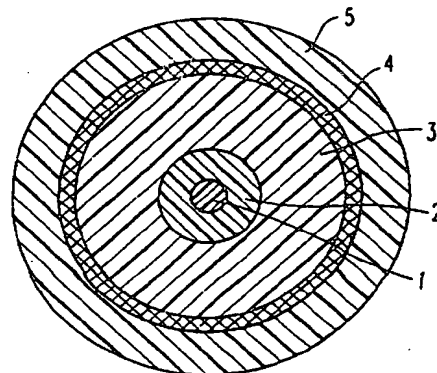
• Schnier, Olav
72768 Reutlingen (DE)
• Luderer, Fred
71397 Leutenbach (DE)

(74) Vertreter:
Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Patentanwälte,
Dr. Dieter von Bezold,
Dipl.-Ing. Peter Schütz,
Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler,
Dr. Oliver Hertz,
Brienner Strasse 52
80333 München (DE)

(54) **Schwingungsfreies bedämpftes Hochspannungskabel**

(57) Der Stromleiter eines Hochspannungskabels für die Schwachstromversorgung elektrischer Geräte, namentlich für elektrostatische Beschichtungs- oder Beflockungsanlagen, besteht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial mit einem Widerstand zwischen 10 und 100 kOhm/m. Zur Herstellung des Kabels wird diese Schicht auf einen als Träger dienenden nichtleitenden Kunststoffaden aufgebracht.

Fig. 1



EP 0 829 883 A3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 97 11 4854

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| X | US 3 792 409 A (SMART ET AL.) 12. Februar 1974 | 1-3,5,6 | H01B7/00 |
| A | * Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 34; Abbildung 2 * | 9,10 | |
| A | DE 42 13 179 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 2. Dezember 1993 * Anspruch 9; Abbildungen 1,2 * | 1,2 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
| | | | H01B |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 29. Oktober 1998 | Prüfer Demolder, J |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1503 03 82 (P04/C03)